

SMART GREENHOUSE MONITORING SYSTEM BASED ON INTERNET OF THINGS

Harun Sujadi¹ , Yayat Nurhidayat²

Fakultas Teknik, Program Studi Informatika, Universitas Majalengka, Majalengka
Email: harunsujadi@gmail.com¹, yayat9744@gmail.com²

Abstract

The development of technology and science which is increasingly rapid led to the birth of the industrial revolution 4.0 which prioritizes communication between devices using the internet and the use of big data. The Internet of Things (IoT) is one of the main elements in the development of this revolution. With the existence of the IoT is very useful in various fields of life, one of which is in agriculture. Utilization of the IoT in agriculture can be applied to greenhouse technology. Greenhouse is a building that serves to create environmental conditions suitable for plant growth and maintenance. The application of IoT in this greenhouse system can monitor temperature, humidity, soil moisture, watering and fertilizing existing plants in the greenhouse automatically and in real time and farmers can control the plants remotely. This system uses a microcontroller as the control center of the sensors used. Soil moisture sensor and DHT22 sensor are used as input parameters that will send data to the microcontroller to be processed and produce output parameters such as fan exoust, water pump, and full spectrum leds. With this system can help farmers in caring for plants in the greenhouse so that plant growth can be optimized.

Keywords: greenhouse, monitoring system, microcontroller, internet of things, agriculture

1. PENDAHULUAN

Greenhouse adalah sebuah bangunan konstruksi yang berfungsi untuk menghindari dan memanipulasi kondisi lingkungan agar tercipta kondisi lingkungan yang dikehendaki dan lebih mendekati kondisi sesuai bagi pertumbuhan dan pemeliharaan tanaman. Di dalam *greenhouse*, parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, yaitu cahaya matahari, suhu udara, kelembaban udara, pasokan nutrisi, kecepatan angin, dan konsentrasi karbondioksida dapat dikendalikan. Penggunaan *greenhouse* memungkinkan dilakukannya modifikasi lingkungan yang tidak sesuai bagi pertumbuhan tanaman menjadi lebih mendekati kondisi optimum bagi pertumbuhan tanaman [1].

Dengan perubahan iklim global dan anomali iklim mengakibatkan ketepatan waktu panen jadi lebih sulit diprediksi, hujan yang berkepanjangan meningkatkan risiko serangan hama dan penyakit, panas yang berlebihan menyebabkan tanaman kehilangan banyak air dan layu sehingga diperlukan sistem yang mampu menciptakan kondisi lingkungan tanaman tetap terjaga dan salah satunya yaitu menggunakan *greenhouse*. Saat ini *Greenhouse* banyak digunakan dalam

proses kendali tanaman mulai dari pembibitan, perawatan dan pemanenan tanaman namun banyak *greenhouse* yang cara pengontrolan dan perawatan tanamannya masih dilakukan secara manual oleh petani mulai dari penyiraman yang dilakukan dipagi dan sore hari tanpa memperhatikan kelembapan tanah yang dibutuhkan tanaman, pemupukan yang dilakukan kurang sesuai dengan nutrisi yang dibutuhkan tanaman dan pengaturan suhu *greenhouse* yang dilakukan dengan cara membuka jendela yang ada di *greenhouse* yang memungkinkan adanya hama yang masuk ke *greenhouse*, sehingga pertumbuhan tanaman belum optimal. Selain itu pengelolaan waktu dan minimnya alat yang dapat membantu kinerja petani menjadi sebuah permasalahan dalam pengelolaan *greenhouse* secara manual. Petani menghabiskan waktu hanya untuk menyiram, memupuk tanaman serta memperhatikan intensitas cahaya matahari yang masuk kedalam *greenhouse* [2].

Berdasarkan permasalahan, dan diakhiri dengan solusi yang dapat memecahkan permasalahan dalam penelitian ini, maka dengan berkembangnya teknologi *Internet Of Things* dapat diterapkan pada *greenhouse* sehingga

monitoring dan pengontrolan suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah serta penyiraman dan pemupukan pada pertumbuhan tanaman di *greenhouse* dapat dibuat menjadi otomatis dan dapat dimonitoring dari jarak jauh secara *realtime*. Maka peneliti melakukan sebuah penelitian yang berjudul “*Smart Greenhouse Monitoring System Based On Internet of Things*”.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Greenhouse

Greenhouse atau disebut juga rumah kaca merupakan sebuah bangunan tempat budidaya tanaman dengan pengaturan beberapa variabel di dalamnya agar sesuai dengan kebutuhan tumbuh kembang tanaman yang sedang dibudidayakan saat itu. Variabel-variabel pokok yang perlu diatur dalam rumah kaca yaitu temperatur, kelembapan udara, dan intensitas cahaya. Penanganan lain yang diberikan kepada obyek tanam dalam rumah kaca antara lain penyiraman, pemupukan, dan pemberantasan hama dan penyakit [3].

2.2 Suhu

Suhu udara dan tanah mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Setiap jenis tanaman mempunyai batas suhu minimum, optimum dan maksimum yang berbeda-beda untuk setiap tingkat pertumbuhannya. Batas suhu yang mematikan aktivitas sel-sel tanaman berkisar antara 120° sampai 140° F tetapi ini beragam sesuai dengan jenis tanaman dan tingkat pertumbuhannya. Suhu udara merupakan faktor lingkungan yang penting karena berpengaruh pada pertumbuhan tanaman dan berperan hampir pada semua proses pertumbuhan. Suhu udara merupakan faktor penting dalam menentukan tempat dan waktu penanaman yang cocok, bahkan suhu udara dapat juga sebagai faktor penentu dari produksi tanaman [4].

2.3 Kelembapan Udara

Kelembapan merupakan kandungan total uap air di udara. kelembapan udara akan berpengaruh terhadap laju penguapan atau transpirasi. Jika kelembapan rendah, laju transpirasi meningkat sehingga penyerapan air dan zat-zat mineral juga meningkat. Hal itu akan meningkatkan ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman. Agar tanaman dapat tumbuh dengan baik, maka diperlukan kelembapan yang tinggi dan tidak

banyak terjadi penguapan sehingga ketersediaan air di sekitar tanaman tetap terjaga. Jika di sekitar tanaman air cukup, maka tanaman dapat menyerap air dalam jumlah yang cukup.

2.4 Kelembapan Tanah

Kelembapan tanah adalah jumlah air yang ditahan di dalam tanah setelah kelebihan air dialirkan, apabila tanah memiliki kadar air yang tinggi maka kelebihan air tanah dikurangi melalui evaporasi, transpirasi dan transport air bawah tanah. Untuk mengetahui kadar kelembapan tanah dapat digunakan beberapa pengukuran.

2.5 Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep dimana benda-benda yang ada disekitar kita dapat saling terhubung satu sama lain melalui jaringan internet, sehingga manusia dapat dengan mudah untuk berkomunikasi dengan benda disekitarnya. Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi machine-to-machine (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dll.

2.6 Mikrokontroler

Modul mikrokontroler yang digunakan yaitu wemos D1. Wemos D1 adalah sebuah modul WiFi yang dikembangkan dari ESP8266. Wemos merupakan salah satu modul board yang dapat berfungsi dengan arduino khususnya untuk project yang mengusung konsep *IOT*. Modul ESP8266 memiliki output serial TTL yang dilengkapi dengan GPIO, yang dapat digunakan secara *stand alone* maupun dengan mikrokontroler tambahan untuk pengendaliannya.

2.7 Soil Moisture Sensor

Soil moisture sensor dapat mendeteksi kelembapan tanah disekitarnya. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewati arus listrik dalam tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembapan. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar)[5].

2.8 Sensor HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah diatas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima.

2.9 Sensor DHT22

DHT22 merupakan sensor suhu dan kelembaban yang memiliki rentang jangkauan pengukuran mulai dari 0 % hingga 100 % dengan akurasi 2-5% untuk tingkat kelembaban, dan - 40C hingga 80C dengan akurasi 0.5C untuk suhu. Selain itu DHT22 juga dilengkapi dengan satu buah output digital (single bus) [6]

2.10 Cayenne

Kolaborasi antara peralatan elektronika dan jaringan internet membutuhkan interface atau platform agar bisa terhubung dengan baik. Cayenne merupakan salah satu *platform* IoT (*Internet of Things*) sekaligus sebagai server yang mampu menyimpan *project* yang sedang dibuat. Cayenne mendukung berbagai jenis mikrokontroler seperti Raspberry, Arduino, dan lain-lain. Cayenne memiliki *interface* yang *user-friendly* dan mempunyai berbagai macam tipe koneksi dalam menghubungkan antara mikrokontroler dengan platform internet.

3. METODE PENELITIAN

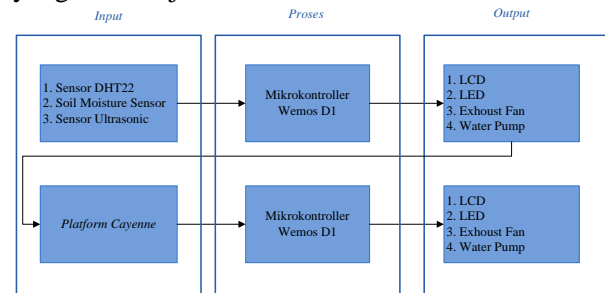
Penelitian ditempuh dengan metode pengembangan sistem *prototyping*.

3.1 Analisis kebutuhan

Fungsi dari sistem ini yaitu mampu melakukan monitoring dan pengontrolan terhadap lingkungan yang ada pada greenhouse. Kebutuhan perangkat lunak dan *platform* yang diperlukan yaitu Arduino IDE, Fritzing, Adobe Photoshop, dan Cayenne. Kebutuhan perangkat keras yang diperlukan yaitu wemos D1, Soil Moisture Sensor, sensor *DHT22*, Sensor Ultrasonic HC-SR04, *Relay 4 chanel*, *exhaust fan*, *led full spektrum*, *water pump*.

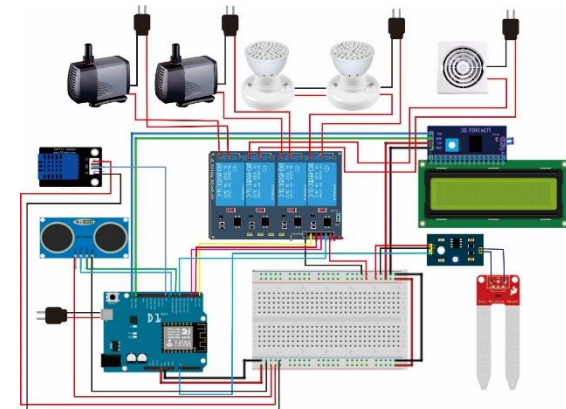
3.2 Perancangan

Pada perancangan smart greenhouse berbasis *Internet of Things* menggunakan mikrokontroler terdiri dari tiga proses utaman yaitu *input*, proses dan *output* dimana kemudian data yang diperoleh oleh sensor sebagai inputan akan diolah oleh wemos D1 dan kemudian akan menentukan output yang akan terjadi.



Gambar 1. Blok Diagram sistem

Berdasarkan gambar diatas Perancangan terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras terdiri dari rangkaian wemos D1 serta sensor-sensor.



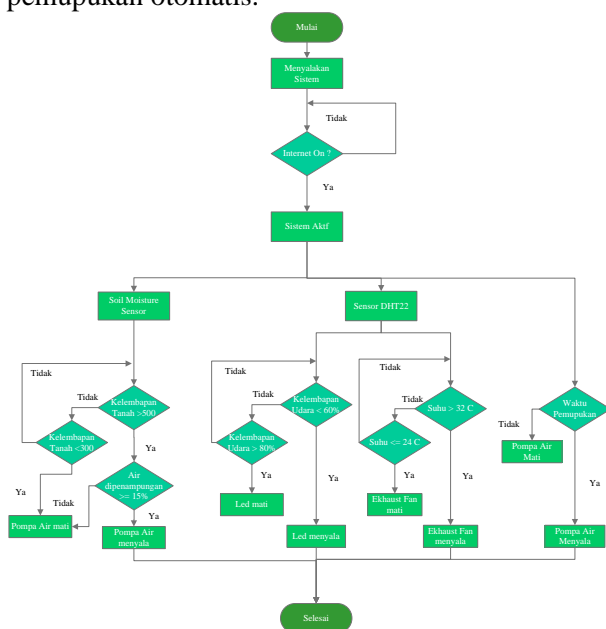
Gambar 2. Rangkaian Sistem Smart Greenhouse

perancangan sistem juga berupa gambar ilustrasi skema sistem *smart greenhouse monitoring system* untk menjelaskan tentang bagian bagian yang terdapat pada sistem smart greenhouse yang akan dibangun. Smart greenhouse monitoring system selain terdiri dari alat input, proses dan output juga terdapat satu buah meja sebagai tempat tanaman, ember untuk penampungan air serta springkel untuk memancarkan air penyiraman.



Gambar 3. Skema sistem smart greenhouse

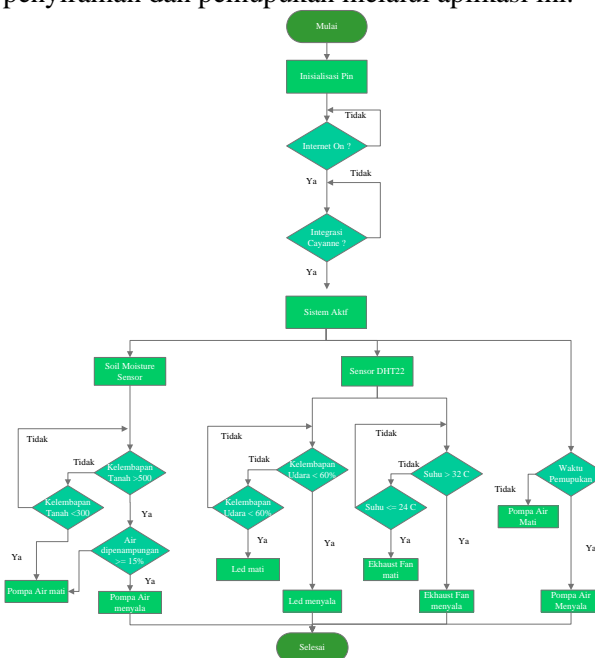
Wemos D1 berfungsi sebagai pengendali utama pada sistem smart greenhouse yang akan terhubung dengan internet. Dengan sistem ini smart greenhouse akan berfungsi secara otomatis dan realtime. Sensor *soil moisture* sensor untuk mendeteksi kelembapan tanah. Sensor *DHT22* berfungsi mendeteksi suhu dan kelembapan udara. Sensor *HC-SR04* digunakan untuk volume air dalam penampungan. Data hasil sensor akan diproses oleh mikrokontroler dan menghasilkan output yaitu *exhaust fan*, *led full spektrum* dan *water pump* untuk proses pengendalian suhu, kelembapan suhu dan udara serta penyiraman dan pemupukan otomatis.



Gambar 4. Flowchart sistem Wemos D1

Perancangan perangkat lunak untuk sistem smart greenhouse dibuat di platform *cayenne*. Aplikasi ini berfungsi sebagai antar muka bagi petani yang akan memberikan informasi mengenai

suhu udara, kelembapan udara, kelembapan tanah, serta volume air yang ada dipenampungan selain itu petani juga mampu melakukan kontrol terhadap proses pengendalian suhu, kelembapan, penyiraman dan pemupukan melalui aplikasi ini.



Gambar 5. Flowchart sistem aplikasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dapat dijelaskan pada tabel hasil pengujian dan implementasi atau sistem yang telah dibangun.

4.1 Pengujian

Tahap pengujian merupakan tahap pencarian kesalahan dan kekurangan pada sistem baik perangkat keras maupun perangkat lunak.

1. Pengujian Sensor Soil Moisture

Pengujian *soil moisture* ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor dapat berfungsi menjadi nilai *input* untuk menyalakan pompa air sebagai penyiraman otomatis. Pengujian *soil moisture sensor* ini dilakukan ketika sistem aktif dan terhubung pada *platform cayenne*.

Tabel 1 Pengujian Sensor Soil Moisture

No	Jenis Tanah	Nilai Sensor Soil Moisture	Water Pump
----	-------------	----------------------------	------------

1	Tanah Basah	150	Tidak Menyala
		175	Tidak Menyala
		210	Tidak Menyala
2	Tanah Lembab	390	Tidak Menyala
		400	Tidak Menyala
		425	Tidak Menyala
2	Tanah Kering	710	Menyala
		720	Menyala
		800	Menyala

Dari hasil pengujian Tabel 1 sensor *soil moisture* sebagai *input* dan *water pump* sebagai *output* dapat berfungsi dengan baik.

2. Pengujian Sensor DHT22

Pengujian sensor suhu dan kelembaban udara ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor dapat berfungsi atau tidak. Pengujian ini dilakukan ketika sistem aktif dan terhubung pada *platform* cayenne.

Tabel 2 Pengujian Sensor DHT22

No	Menit Ke	Kelmbapan Udara(%)	Suhu (°C)
1	1	77,9	33,0
2	2	79,3	32,9
3	3	76,3	33,1
4	4	79,3	33,7
5	5	79,9	32,7

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 2 nilai suhu dan kelembapan didalam greenhouse berubah rubah tergantung cuaca diluar greenhouse. Selain pengujian diatas sesnor DHT22 diuji dengan tujuan sebagai nilai *input* untuk menyalakan *exhaust fan* dan *led full spektrum*.

Tabel 3 Pengujian Sensor DHT22 Terhadap Output

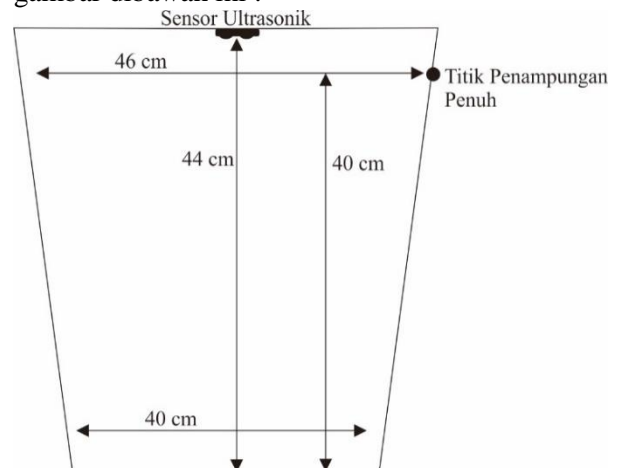
No	Suhu Yang Dideteksi (°C)	Banyak percobaan	Exhaust Fan
1	Suhu >32°C	1	Menyala
		2	Menyala
		3	Menyala
2	Suhu <=24°C	1	Tidak Menyala
		2	Tidak Menyala

		3	Tidak Menyala
	Kelmbapan Yang Dideteksi (%)	Banyak Percobaan	Led Full Spektrum
3	Kelembapan <60%	1	Menyala
		2	Menyala
		3	Menyala
4	Kelembapan >=80%	1	Tidak Menyala
		2	Tidak Menyala
		3	Tidak Menyala

Dari hasil pengujian Tabel 3 sensor *DHT22* sebagai *input* suhu dan kelembapan serta *exhaust fan* dan *led full spektrum* sebagai *output* dapat berfungsi dengan baik.

3. Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonic HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi jumlah air yang ada dipenampungan. Pengujian sensor ultrasonic ini adalah untuk mendapatkan parameter tentang keakuratan jarak yang dideteksi oleh sensor. Dalam pengujian ini dihitung juga persentase volume air yang ada didalam penampungan dimana penampungan berbentuk kerucut terpancung dengan diameter alas 40cm dan diameter tutup atas 46cm Seperti gambar dibawah ini :



Gambar 6. Design Penampungan Air

Berdasarkan gambar 5.1 maka rumus menghitung volume nya yaitu $1/3 \times \pi \times (R^2 + r \times R + r^2)$, dimana tingginya yaitu 46 cm – hasil dari sensor ultrasonik. Hasil pengujian sensor ultrasonik sebagai berikut :

Tabel 4 Pengujian Sensor Ultrasonik

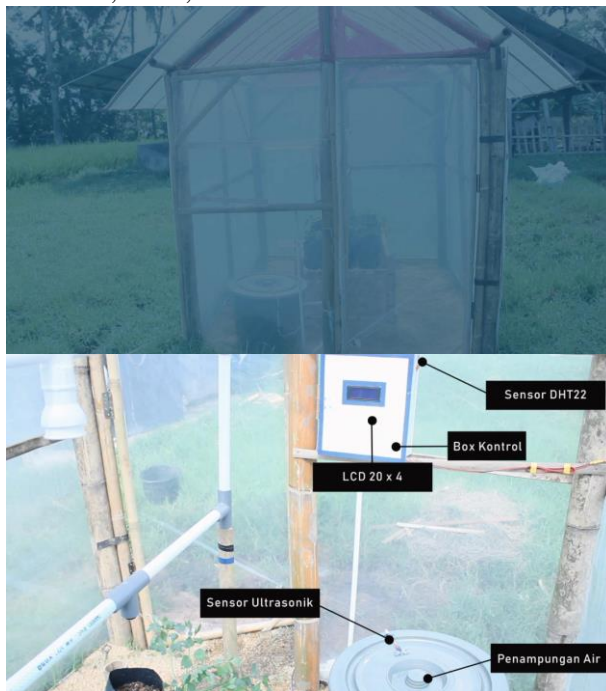
No	Level Terukur (cm)	Level Terdeteksi (cm)	Volume Air (cm ³)	Persentase Volume Air (%)
1	40 cm	4 cm	58.152,8 cm ³	100%
2	20 cm	24 cm	29.076,4 cm ³	50%
3	35 cm	9 cm	50.883,7 cm ³	87,5%

Dari pengujian Tabel 4 perhitungan persentase volume air dengan sensor ultrasonic dapat bekerja dengan baik.

4.2 Implementasi

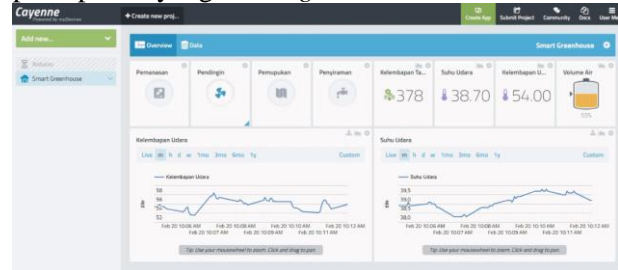
Perangkat keras yang dibuat berdasarkan perancangan yaitu *smart greenhouse monitoring system* dapat melakukan kendali suhu, kelembapan, penyiraman serta pemupukan secara otomatis selain itu petani dapat melakukan monitoring serta kontrol terhadap lingkungan yang ada di greenhouse melalui aplikasi yang telah dibuat di *platform cayenne*.

Pada Gambar 6 memperlihatkan tampak depan dan beberapa bagian dalam dari *smart greenhouse monitoring sytem* yang dibuat dengan ukuran 2,6mx1,5m.



Gambar 7 Bangunan Smart Greenhouse

Selain bangunan *smart greenhouse* juga dilengkapi dengan aplikasi yang dibuat menggunakan *platform cayenne* untuk melakukan monitoring serta kendali terhadap suhu, kelembapan udara, tanah dan penyiraman serta pemupukan yang ada di *greenhouse*.



Gambar 8 Aplikasi smart greenhouse.

5 KESIMPULAN

Sistem monitoring smart greenhouse tersebut dirancang menggunakan metode prototyping menurut mulyanto dengan mikrokontroler wemos D1 sebagai pengontrol smart greenhouse yang diintegrasikan dengan sensor soil moisture yang berfungsi untuk mendeteksi kelembapan tanah, sensor DHT22 yang berfungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembapan udara, sensor ultrasonik untuk mendeteksi volume air dipenampungan. Dan menggunakan Relay sebagai media pemutus arus dari AC ke DC dan output nya berupa Exhaust Fan, LED Full Spektrum dan pompa air. Selain itu menggunakan platform cayenne sebagai aplikasi IoT sebagai media untuk memonitoring greenhouse melalui jaringan internet.

Cara kerja sistem smart greenhouse ini yaitu wemos disambungkan dengan sumber tegangan AC sehingga wemos dan sensor yang terintegrasi dapat menyala. Kemudian sistem akan mengecek koneksi wemos D1 dengan internet. Jika sudah terkoneksi maka sistem akan aktif dan akan melakukan integrasi dengan *platform cayenne*. Setelah terkoneksi dengan *platform cayenne* maka semua sensor pada sistem *smart greenhouse* aktif dan membaca data sesuai fungsinya masing-masing. Ketika *soil moisture sensor* mendeteksi nilai kelembapan tanah >500 dan ketika sensor ultrasonik dapat mendeteksi volume air >25% maka pompa air akan menyala dan kemudian pompa air mati ketika kelembapan tanah sudah <300. Sensor DHT22 akan mendeteksi nilai kelembapan dan suhu udara yang ada didalam *greenhouse*. Ketika nilai kelembapan udara

didalam greenhouse <60% maka led full spektrum akan menyala kemudian mati ketika kelembapan udara didalam greenhouse >80% dan ketika nilai suhu udara yang ada didalam greenhouse > 32°C maka *exhaust fan* akan menyala dan mati ketika nilai suhu udara yang ada didalam greenhouse <= 24°C. Sensor ultrasonik. waktu pemupukan akan dilakukan berdasarkan waktu yang telah ditentukan diprogram sebelumnya. Selain itu smart greenhouse dapat dimonitoring meskipun dari jarak jauh, selama sistem greenhouse terhubung dengan internet. Berdasarkan hasil pengujian sensor input dan output semua mampu bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsinya.

6 REFERENSI

- [1] H. Suhardiyanto, *Teknologi Rumah Tanaman untuk Iklim Tropika Basah*, Bogor: IPB Press, 2009.
- [2] B. A. Prakoso, A. Goeritno and B. A. Prakosa, "Prototipe Sistem Pengontrolan Berbasis Mikrokontroler ATmega32 untuk Analogi Smart Greenhouse," *SNTI Universitas Trisakti*, pp. 338-345, 2016.
- [3] T. K. Hariadi, "Sistem Pengendali Suhu, Kelembapan dan Cahaya Dalam Rumah Kaca," vol. 10, pp. 82-93, 2007.
- [4] Q. Syadza, I. M. Agus Ganda Permana and S. M. Dadan Nur Ramadan, "Pengontrolan dan Monitoring Prototype Greenhouse Menggunakan Mikrokontroler dan Firebase," vol. 4, 2018.
- [5] K. W. Pambudi, jusak and P. Susanto, "Rancang Bangun Wireles Sensor Network Untuk Monitoring uhu dan Kelembaban Pada Lahan Tanaman Jarak," *Journal of Control and Network Systems*, pp. 9-17, 2014.
- [6] C. Novantari, *Memfaatkan Sensor DHT22 Sebagai Pendeteksi Kelembapan Tanah Berbasis Arduino*, Universitas Sumatra Utara: Kertas Karya Diploma (Fisika Instrumentasi), 2018.